

(la ciència en la història)



54 (510/Volum 3/setembre 1983

“Sobre'l principi de relativitat”: Esteve Terrades i la difusió de la relativitat a Catalunya

Esteve Terradas (1883-1950) pot ser considerat l'iniciador de la tradició moderna de la física, les matemàtiques i l'enginyeria a Catalunya. Entre moltes altres contribucions (vegeu (ciència) n.º 27), Terradas va intervenir en la primera difusió de la teoria

de la relativitat a Catalunya i Espanya. Si bé coneixia la teoria d'Einstein com a mínim des del 1908, va ser l'any 1912, a través de la ressenya que reproduïm, quan Terradas va presentar la teoria de la relativitat en la seva dimensió correcta. Terra-

das, a través dels “Arxius de l'Institut de Ciències” de l'Institut d'Estudis Catalans, fa un resum en detall del *primer llibre* de relativitat, publicat per Von Laue el 1911.

Un físic eminent¹ va dir l'any passat a Karlsruhe que la teoria de la relativitat ha deixat d'ésser actual. Es a dir, que és ja clàssica, encara que no tingui més de sis anys. Comença a sortir tot just de les revistes i és exposada en llibres. Probablement el primer que ha sortit dedicat a l'exposició monogràfica de tan important teoria de la física moderna és l'obra de Laue, publicada l'any passat.²

El llibre està dividit en dugués grans parts; en l'una es tracta l'electrodinàmica del buit, en l'altra, l'electrodinàmica de la matèria. Serveixen de pauta els fets que han d'explicar-se, reguladors de la hipòtesi; com a detall hi va un capítol sobre el càlcul vectorial de quatre dimensions, i al final s'hi troba l'adaptació de la mecànica ordinària i la termodinàmica al llenguatge i raonament relativistes. En la primera part segueix les petjades d'Einstein, de Minkowsky; en l'exposició vectorial s'hi reconeix la influència d'en Sommerfeld, de qui és ajudant l'autor en la càtedra de física matemàtica de la Universitat de Munic; en l'exposició de l'electrodinàmica de la matèria segueix el geni del malograda Minkowsky, indicant de pas son procediment original per a deduir la fórmula de Fresnel, dita del traginament parcial; en l'última part, finalment, fa gran ús dels treballs d'en Plank i d'en Mosengheil.

D'entre el nombre infinit de fenòmens elèctrics, n'escull l'autor vuit de fonamentals. I són:

Primer. Esdevé que tota variació del flux F de la inducció magnètica B al través de qualsevol superfície, dona lloc a una força electromotriu al llarg del contorn de la mateixa, igual a

$$\frac{1}{c} \frac{\delta F}{\delta t}$$

essent c la velocitat de la llum 3×10^{10} cm. sg.³ i prenent per unitats fonamentals les electrostàtiques de Heaviside en què la força que s'exerceix entre dues càrregues puntuals e i e' ve donada per

$$\frac{ee'}{4\pi r^2}$$

essent r sa distància.

Segon. L'experiment de Wilson. Esdevé que, al moure una placa dielèctrica entre les armadures planes d'un condensador, comunicant d'altra part aquestes entre si per medi d'un fil de coure, si normalment a les armadures hi ha establert un camp magnètic H , del fet del moviment del dielèctric, se carreguen les armadures ab densitats elèctriques iguals a

$$\pm (\epsilon - 1) \frac{q}{c} H$$

essent ϵ la constant dielèctrica, q la velocitat del dielèctric.

Tercer. Al moure varis cossos electritzats ab càrrega del mateix signe uns darrers dels altres provoquen els mateixos efectes magnètics que lo que se'n diu corrent. Per aquest motiu, del traginament de conductors se'n diu també corrent de convecció o de Rowland, i la llei electromagnètica fonamental de tota corrent és:

$$\text{curl } H = \frac{I}{c} \quad I$$

en què I és la intensitat o càrrega elèctrica que atravesa normalment la unitat de superfície en la unitat de temps.

Quart. Esdevé que, al moure's una placa dielèctrica entre les ar-

madures d'un condensador carregat, en el veinat de cada cara s'hi observen efectes magnètics, és a dir, el moviment del dielèctric fa com una corrent anomenada de Roentgen. És una corrent que si s'atribueix a càrregues superficials en la cara del dielèctric, dona com a densitat de càrrega necessària per produir els esmentats efectes

$$\pm (\epsilon - 1) E$$

essent E la força elèctrica deguda a la diferència de potencial entre les armadures. Si es mouen armadures i tot junt ab la placa, no hi ha efecte magnètic.

Quint. Esdevé que, si es trameten en el mateix sentit dos raigs lluminosos per dos canons paral·lels i iguals, en què hi corri aigua en sentits contraris ab velocitat q , sembla que l'aigua arrossegui una mica el raig que es mou en el mateix sentit que ella, perquè els dos raigs que segueixen camins geomètricament iguals, interfereixen com si es moguessin ab velocitats

$$c_r = \frac{c}{n} \pm q \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

Sisè. És un fet l'aberració de les estrelles.

Setè. Ho és també el principi de Doppler comprovat fins sense sortir de la Terra ab els experiments de Galitzin, per exemple.

Vuitè. Experiment fonamental de Michelson. És la pedra de toc l'origen determinant i la base experimental de la teoria de la relativitat. De tots els fets coneguts, de tots els esmentats, l'únic que demana, per dir-ho així, el postulat de la relativitat és aqueix. Si no succeís el fet tal com passa, ningú hagués pensat encara en el terrabastall de les idees corrents sobre l'espai i el temps a què obliga el paradoxal principi, ja clàssic en la física.

1. Sommerfeld. *Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte*. Karlsruhe, 1911.

2. Laue: *Das Relativitätsprinzip*. Brunswick, 1911.

E. Terradas



L'experiment de Michelson, que explica perfectament la teoria relativista, és un resultat negatiu. S'espera observar una interferència i no es pot observar. Vol dir que, un sol fet positiu, una observació positiva, tiraria per terra la teoria. ¿Hi ha, doncs, raons poderoses perquè s'admeti el postulat? Sembla que sí. Encara que destrueixi la nostra manera de pensar, fins el nostre llenguatge, adaptat fins ara a la mecànica ponderable, son modo d'explicar els fenòmens és d'una unitat meravellosa. La forma de què l'ha revestit el geni de Minkowsky és tan esplèndida, que tot esperit mitjanament educat en l'especulació se n'enamora prompte, se l'apropia i el maneja en sos raonaments.

L'experiment famós de Michelson és ben conegut. La dificultat d'explicar-lo salta a la vista; perquè, si bé bastaria dir que el medi que transmet la llum se mou ab l'observador, tal explicació ens posa en greus apremis per a explicar l'aberració i el traginament parcial manifestat en l'experiment de Fizeau.

Finalment, com a última sèrie de fets, recorda l'autor el resultat negatiu de tots els experiments que s'han fet per trobar la influència del moviment de translació de la terra sense recórrer a medis fora d'ella.

Tots aquets fets els explica la teoria de Lorentz sobre els electrons, és a dir, la hipòtesi corpuscular de l'electricitat junt ab les equacions de Maxwell Lorentz per a definir matemàticament l'èter i les propietats electrodinàmiques de la matèria. Laue fa un breu resum de la teoria del gran teòric de Leyden, de la teoria que portà a la noció de temps local i per la introducció de la contradicció longitudinal donà lloc a que les equacions referides al sistema mòbil se presentessin en la mateixa forma que en el sistema fix, punt de partida del postulat relativista, que agafant-ho al revés, ho pren com a principi experimental. S'ha dit que la teoria de Lorentz era la bastida de l'edifici relativista. Un cop aixecat aquest, la bastida no cal, i per això pot enunciar-se la teoria independent de la noció de l'èter, base fonamental de la de Lorentz, que el suposa fix en els espais, admetent per això mateix un sistema d'axis de referència privilegiats, aquells en què l'èter fóra fix.

Hem dit que els experiments fets per a provar la influència del moviment no accelerat d'un sistema ab els fenòmens electrodinàmics que es desenrotllen dintre seu, han tingut resultats negatius.

En aquestes fórmules de Lorentz els elements accentuats representen els propis d'un sistema d'axis, els no accentuats els propis de l'altre. Així és que, en la relativitat, deixen l'espai i el temps de tenir una existència objectiva absoluta, depenent de la velocitat del sistema a què es refereix el fenomen. L'observador que es mou ab un sistema, compta l'espai i el temps segons correspon a aquell sistema. Un altre observador que el vegés moure, encara que els seus aparells de comptar, posats junts, fossin iguals, els veuria anar d'altra manera que els seus, quan se moguessin respecte d'aquests i d'ell.

Les transformacions que defineixen el grup de Lorentz són el fonament de tota la cinemàtica de la relativitat desenrotllada per l'autor en el capítol 7.

D'elles ne treu Laue les paradoxes més conegudes, la dels dos rellotges iguals, l'un dels quals al moure's respecte de l'altre, atrassa; la de dues longituds iguals en repòs, una de les quals, al moure's, se veu més petita, etc., paradoxes que deriven de la conservació del número 3×10^{10} , la qual determina una "definició" de simultaneïtat, que és el punt de partida del treball fonamental de l'Einstein datat de 1905. Dos fets simultanis per a cert subjecte poden no ser-ho per a un altre: tot depèn de son moviment relatiu. En el comptar especial per cada sistema d'axis, de l'espai i del temps està l'essència del relativisme.

En l'exposició de la cinemàtica, l'autor explica ademés com són impossibles velocitats superiors a la de la llum que farien imaginària la transformació de Lorentz, estableix la regla de composició de velocitats i aplanar la dificultat que resulta d'haver-hi medis en què l'índex de refracció és més petit que u, dient que l'índex no respon a la velocitat del cap de l'ona ni de l'ona, sinó del grup, en un tren regular d'ones establertes. En el capítol següent (vuitè) l'autor exposa la genial interpretació de Minkowsky, sos punts mundials (fets) que recorren línies d'un espai de quatre dimensions. Segons l'exposició del mestre, el lector aprèn la mètrica de Minkowsky, de la qual, les unitats fonamentals de mesura són els diàmetres conjugats de l'espai hiperboidal

$$x^2 + y^2 + z^2 - u^2 = \pm 1 \quad (u = ct)$$

I prenent peu del diagrama pla, refa els enuncisats de les paradoxes ja exposades.

En el capítol nou, seguint sempre el gran teòric de Göttingen, s'introdueix l'element imaginari en la quarta dimensió, l'espai hiperboidal

se transforma en el·líptic i les transformacions de Lorentz adquireixen la forma d'un canvi de coordenades en un espai euclídeo, però ab una coordenada imaginària.

Tal és el fonament de la nova mètrica, la geometria de l'invariant

$$x^2 + y^2 + z^2 + l^2 \quad (l = ict);$$

que porta a considerar els tetra-vectors, els hexavectors corresponents als moments de la geometria de l'invariant

$$x^2 + y^2 + z^2,$$

i els decavectors corresponents als triple-tensors de teoria ordinària de l'elasticitat.

Els capítols 11, 12 i 13 estenen a



la nova geometria els resultats més cabdals de la teoria ordinària de vectors, teoremes de divergència, de curl, etc.

part del principi de relativitat. La segona és: la llum se propaga en el buit ab la mateixa velocitat per tots els sistemes d'axis anteriors. Aquesta, veritablement paradoxal, se suposa establerta per l'experiment de Michelson. El principi de relativitat és, doncs, experimental, dintre de totes les limitacions que es dedueixen del raonament anterior. A pesar de la relativitat atribuïda als sistemes d'axis, el número 3×10^{10} és igual en tots ells, en quant representa la velocitat de transmissió de les accions electrodinàmiques i de la llum en el buit.

Enunciat per l'autor de l'obra *Das Relativitäts princip*, el principi, poc més o menys en la forma anterior, que ve a ésser la que li donà Minkowsky, passa a cercar les transformacions de Lorentz que permeten referir l'un a l'altre dos sistemes d'axis sense acceleració definida com a relacions lineals de les coordenades i els temps en cada u que deixen invariant l'equació de propagació de les ones elèctriques en el buit:

$$\Delta\varphi \sim \frac{1}{c^2} \varphi$$

I, ab una insignificant limitació

setembre 1983 / Volum 3 / 511

per fer-les traductibles a dos sistemes, l'un dels quals se mou de modo que al seu origen recorri l'axis de les x de l'altre ab velocitat q, essent sos axis paral·lels als de l'altre, troba que s'ha de tenir:

$$x' = \frac{x - qt}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{q}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}$$

Doncs bé, el principi de la relativitat no és més que la inducció d'aqueixes negacions. El principi de relativitat en una de ses parts estableix el resultat negatiu com a postulat, i ab tota generalitat suposa que no és possible de cap manera senyalar ni observar cap influència d'un moviment sense acceleració comú a l'observador i als objectes en què es desenrotllen els fenòmens electrodinàmics. I, com la mecànica ordinària té fins aquí el mateix principi, ja que la llei de Newton deixa indeterminat el sistema de referència mentre aquest se mogui sense acceleració, resulta que tots els fenòmens naturals tenen una triple pluralitat d'axis de referència pels que les lleis revesteixen determinada i senzilla forma matemàtica. Tots aquests axis se mouen sense acceleració. Aquesta és la primera

3. Igual se pot dir de l'experiment de Trouton Noble.



56 12/Volum 3/setembre 1983

L'article 14 comença en l'adaptació a la forma vectorial nova de les equacions fonamentals de Maxwell-Lorentz. Se demostra com la força elèctrica i la magnètica se poden prendre com a components reals o imaginaris d'un hexavector M la tetradivergència del qual sigui precisament la corrent de convecció P . És aquest un resultat, degut a Minkowsky, la bellesa del qual no sabem com ponderar. En aquest encaixament de les equacions de Maxwell-Hertz en la nova forma vectorial, queda, ipso-facto, demostrada la invariancia per les transformacions de Lorentz i les equacions de pas, o sigui: que les forces elèctriques i magnètiques, se transformen com a components d'un hexavector.

L'autor dedueix en el capítol 15 que la força F total sobre l'electron és la tetradivergència d'un decavector T igual al quadrat tensorial de M . El vector T té sis components que són les tensions i pressions de Maxwell, tres components que són proporcionals a les del vector energia radiada, anomenat vector S de Poynting, i una última component que és l'energia W existent per unitat de volum, segons resulta de la interpretació adequada de la component de la força sobre l'axi imaginari dels temps:

$$\frac{dW}{dt} + (qF) + \text{div}(S) = 0$$

Aquesta interpretació el du a la noció d'impuls electromagnètic necessari per conservar, ab l'impuls mecànic, el principi d'igualtat d'acció i reacció. Si, en efecte, la llum exerceix pressió sobre els cossos, la llum, o la radiació en general, té que tenir impuls, o lo que és igual, té que tenir inèrcia. Acaba el capítol 15 ab les fórmules de transformació per a totes les components de T aplicades a la transformació.

En el capítol 16 s'hi troben explicades, segons la teoria anterior, l'aberració (fet sisè) i el principi de Dopler en la reflexió per un mirall mòbil o experiment de Galitzin (setè).

El 17 tracta del camp electromagnètic d'un electron suposat esfèric en repòs, per un observador que el vegi moure's sense acceleració. El camp s'obté com a transformació del camp electrostàtic per un sistema d'axis que es mogui ab l'electron. Calculada la força que el camp propi de l'electron exerceix sobre d'ell mateix, se troba zero. Per la mateixa transformació del camp electrostàtic d'un condensador, calcula l'autor el parell que deu haver de sofrir un condensador carregat per l'efecte del moviment de la terra, parell que demostrarà en el capítol 27 ésser compensat per les forces elàstiques internes, compensació que explica el clàssic experiment de Trouton i Noble que no pogueren trobar cap variació al carregar o descarregar un condensador penjat d'un fil.

El capítol 18 tracta d'un assumpte delicat. Del camp electromagnètic d'un electron ab moviment rectilini accelerat, suposant que l'acceleració sia petita i tal, que fos constant per l'observador ideal que es mogué un instant ab la velocitat de l'electron, qualsevol que fos l'instant en què es fes la mesura de l'acceleració (moviment hiperbòlic). Difícil és aquest problema, no ja per les dificultats de càlcul, que a la fi són qüestió de poca importància, sinó perquè és una extrapolació al cas d'existir acceleracions d'una hipòtesi que sols té validesa per moviments sense acceleració. Se suposa, no obstant, que l'acceleració és petita. La importància dels moviments accelerats és extraordinària, ja que la radiació ve directament referida a n'ells. Per això és encara un terreny per a explorar la qüestió de les acceleracions en la teoria relativista. Admetent pel moviment hiperbòlic les transformacions de Lorentz, l'autor, després d'un hermos anàlisi que el porta a l'expressió matemàtica dels potencials retardats de Lorentz i Leonard-Wiechert, conclou que la força sobre l'electron produïda pel propi camp, pot desenrotllar-se en sèries, segons la potència de l'acceleració, i que prenent el primer terme, el valor de la força resulta ésser igual a la derivada respecte al temps de lo que s'ha definit com impuls. D'aquesta manera s'introdueix la força d'inèrcia, la força que el camp electromagnètic degut al moviment hiperbòlic exerceix sobre el mateix electron. Mes la deducció és vàlida ab totes les salvetats que he apuntades. Ab aquest capítol

acaba la primera part de l'obra. El lector que desconeix els raonaments relativistes, al llegir-la de primer antuvi no deixarà de quedar estranyat més d'una vegada. Mes poc a poc s'hi anirà acostumant, com ens hem anat acostumant ab les equacions de Maxwell i ab totes les idees més o menys genials que han canviat nostra manera de pensar. Recordi's els treballs que passaven els contemporanis de Newton per a pair la idea de la força formulada en les avui senzilles paraules: la força és la massa per l'acceleració.

La segona part del llibre tracta l'electrodinàmica de la matèria. L'exposició d'aquesta segona part exigiria aquí una exposició més sistemàtica, l'adaptació al principi de relativitat de les lleis del camp electromagnètic establertes pel buit, introduint-hi les forces entre les molècules i els electrons, les quasi elàstiques en els isoladors, la del xoc en els metalls, la del moviment cíclic especial dels cossos magnètics. Mes l'autor confessa que hi ha dificultats. Minkowsky, en la seva primera electrodinàmica de la matèria, per a obviar-les, l'exposà d'un punt de vista purament fenomenològic donant a les tres constants elèctriques característiques de la matèria: poder inductor específic, susceptibilitat magnètica i conductibilitat, valors determinats independents de tota hipòtesi electrònica. Es sabut com Lorentz ha lograt ab certs treballs, donar-les-hi, no obstant, aquell significat i que Minkowsky en la seva memòria darrera que publicà en Born atacà el problema. Mes l'autor no ha cregut convenient seguir aqueixa marxa, i escriu l'electrodinàmica de la matèria segons la primera exposició del gran teòric de Göttingen, exposició un xic limitada per la necessitat d'aplicar-se a un medi sense dispersió, a part de que l'únic moviment permès a la matèria és el desprovisat d'acceleració. Minkowsky arrenca d'equacions que sigui fàcil vestir al llenguatge vectorial relativista i que es reduïen a les de Maxwell, ab la sola diferència que la corrent total se compona de corrent de polarisació i desplaçament, corrent de conducció i corrent de convecció.

En el capítol 20 s'ocupa en la transformació dels vectors elèctrics i magnètics, i defineix a l'efecte altre dos vectors E' , H' els anomenats força electromotriu i magnetomotriu

$$E' = E + \frac{1}{c} [qB]$$

$$H' = H - \frac{1}{c} [qD]$$

(E i H forces elèctriques i magnètiques, B i D inducció magnètica i polarisació elèctrica) i n'estudia

les fórmules de transformació, essent conduït a una forma de llei de Ohm, en què la intensitat de conducció ve donada en funció de q i E' .

En el capítol següent s'analisa la nova llei d'Ohm, les lleis de la inducció en la nova teoria, les condicions en els límits, s'expliquen els experiments de Wilson (segon fet de la sèrie exposada al començament) d'Eichenwald (quart) i d'un modo original i propi d'en Laue, el de Fizeau (quint). El primer i el tercer resulten de formular les equacions de Maxwell, punt de partida; l'experiment de Michelson s'explica d'ell mateix en la teoria de la relativitat, així com els altres experiments negatius de què ja parlarem.

D'aquesta manera el lector pot donar-se per satisfet: se li ha presentat un esquema matemàtic del que en pot treure l'explicació de tota una sèrie de fets que l'electricitat li ha ensenyat. ¿Quin altre més immediat és l'objecte de tota teoria física?

Però de les teories ne surten altres conseqüències que prevenen fets; recordi's, si no, la telegrafia sense fils, que ha sortit de la simetria d'unes fórmules induïdes del geni de Maxwell! Per això tota teoria deu apurar-se fins l'últim extrem, i en els capítols 22 i 23 l'autor estudia la calor de Joule, la inèrcia de l'energia, explicant com ab aquesta noció se pot comprendre que una força actuï sobre matèria i no l'acceleri sense ésser equilibrada per altra força en la mateixa matèria; i com ne deriva el càlcul de la pressió deguda a la radiació. Prenent peu de que l'equilibri de les forces en tots els sistemes, exigeix per elles les mateixes transformacions, sigui el que vulgui el seu origen, examina l'autor la força en el sentit de Newton, i seguint a Plank, defineix la massa com a límit del quocient entre l'impuls i la velocitat al tendir aquesta a zero. D'aquesta definició resulta per la massa

$$m = \frac{W + pV}{c^2}$$

essent W l'energia, p la pressió suposada uniforme i V el volum. Aquesta fórmula és purament teòrica, però, ¿hi hauria medi de comprovar-la? Si es comprovés tindria una importància excepcionalíssima. Desgraciadament sembla difícil, perquè essent c^2 molt gran, el numerador, i per consegüent W , energia interna de les molècules, deu ésser enorme, i els procediments coneguts de la física sols poden variar en quantitats molt petites l'energia interior dels cossos, per exemple, en els canvis d'estat. Mes, que l'energia interna deu ésser efectivament molt grossa, sembla deduir-se de la

pèrdua d'energia dels cossos radioactius. El dia que sigui possible conèixer la pèrdua de massa en la radiació i transformació dels cossos radioactius d'un modo més exacte que avui, aquell dia podrà comprovar-se la fórmula anterior. Seguint un treball de Plank de l'any 1908, l'autor dedueix per les transformacions els valors de l'energia, l'impuls, etc., per un sistema en moviment sense acceleració en funció de les mateixes quantitats per un sistema en repòs. Entre les vàries conseqüències d'aquest estudi, l'autor senyala com és necessària una força per a mantenir la velocitat d'un cos al que se li comunica calor, lo que no és més que un altre enunciat del principi de la inèrcia de l'energia.

En el capítol 26 se tracten els esforços interns, molt importants per a desfer certes paradoxes; en el 27 analisa la massa dinàmica en sos aspectes estàtic i cinètic, la dinàmica d'una esfera carregada i sa massa (electron) i aplica les tensions internes a l'explicació de l'experiment de Trouton Noble. Els capítols 28 i 29 s'apliquen a la termodinàmica i a la radiació del cos negre. Limitant-se a moviments de translació, a pressions uniformes i processos reversibles, després de sentar que l'entropia és un invariant per les transformacions de Lorentz, dedueix les fórmules de transformació de la temperatura (iguals que les del volum) de les que resulta que, en un moviment adiabàtic per l'observador, baixa la temperatura dels cossos. Ab aqueixes premisses fàcil és deduir les transformacions del potencial termodinàmic H , fórmules que, com les anteriors, foren deduïdes per Plank en 1908. Acaba el capítol amb la demostració de que també

$$\int_{t_0}^t H dt$$

és un invariant.

En el capítol 29 estudia la radiació del cos negre, no ponderable, però sí inert, definida per l'entropia i la temperatura, dedueix en l'estat estàtic la fórmula de Boltzmann, per l'estat dinàmic de moviment no accelerat dedueix els valors del potencial termodinàmic, de l'energia, de l'impuls, etc; de la radiació del cos negre.

Acaba fent avinent que el principi de la relativitat no ha portat encara a cap contradicció ab l'experiència, i que si bé algunes coses, v. g., la gravitació, no s'expliquen, i no cauen dintre dels seus límits a pesar d'esforços de grans teòrics com Poincaré, Minkowsky i Sommerfeld, explica ab relativa senzillesa moltes altres.

S'han publicat bastants escrits sobre el principi de relativitat com els fonamentals d'Einstein i Minkowsky i els de Sommerfeld, Born, Ignatowsky i Wiechert entre altres. Ha sigut també objecte d'exposicions més o menys vulgarisadores com la de Castelnuovo per no citar-ne més, però el llibre d'en Laue conté l'exposició més completa que cap i es presta admirablement per estudiar la teoria. Es recomanable des de tots punts de vista. Dels treballs fonamentals d'en Einstein, Minkowsky i Plank poc o res hi manca. Potser no hagués fet nosa guiar-se un xic de la darrera memòria de Minkowsky i encabir-hi els treballs dels geomètres que com Ehrenfest, Born i Herglotz estudien la mecànica dels cossos rígids i deformables a la llum de la nova teoria.

Altera aquests principals conceptes vulgars de l'espai i del temps, les manifestacions o suc-

cessions aparents i grolleres dels metres i de les hores? No. El coeficient d'escurçament o de retràs és

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$$

i $c = 3 \times 10^{10}$ cm. sg. Es per consegüent un número molt veí de la unitat a menys que q sigui moltíssim més gran que la velocitat de la més ràpida bala de canó. Mes la impossibilitat de l'observació grollera sols pot deixar d'interessar el vulgar quan ve demanada per altres fets, encara que costi un terrabastall de les idees consagrades d'espai i de temps, adequades a la mecànica clàssica dels cossos ponderables. L'electricitat no és mecànica, ni solament ses forces són reductibles a les de la mecànica; la diferència ha arribat amb l'estudi de les manifestacions d'aquella a tal extrem, que és precis un nou llenguatge adaptat a una nova manera de pensar.

Se trobarà encara en l'esdevenir una nova energia que capgirarà lo que l'electricitat ens dóna avui de si? Segurament. Tants anys ha estat la Humanitat ignorant l'electricitat! Tants sense sapiguer que l'electricitat i la llum podien reduir-se a una mateixa energia!

El principi de relativitat és admès avui per quasi tothom. En les càtedres de física s'adopta, generalment, son llenguatge. Alguns (Wiechert) no poden, però, admetre la inutilitat de l'èter.

E. Terradas

Resseña apareguda a "Arxius de l'Institut de Ciències", any I, n.º 2, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 1912.

setembre 1983/Volum 3/513 57

(lectures)

Publicacions rebudes

Isaac Asimov: *La búsqueda de los elementos*. Barcelona, Plaza i Janés, S.A., Editores, 1983. 236 pàgs.

Carme Montoriol: *L'abisme; L'huracà*. Barcelona, La Sal, Edicions de les Donès, 1983. 119 pàgs. (Clàssiques catalanes, 2)

Catàleg de films disponibles parlats o retolats en català 1982. Recopilació i redacció a cura de Joaquim Romaguera i Ramió. Barcelona, Direcció General de Música,

Teatre i Cinematografia. Servei de Cinematografia. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, 1983. 498 pàgs. (Guia Cultural de Catalunya, 2).

Armando Vega i Altres: *Delincuencia y drogas*. Barcelona, Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona, 1982. 87 pàgs. (Col·lecció Documents A-58).

Ponència Municipal de Protecció de l'Ambient i Qualitat de Vida.

Memòria d'activitats de protecció del medi ambient, 1982. Barcelona, Servei de Publicacions de l'Ajuntament de Barcelona, 1983. 95 pàgs. (Informes i Memòries/5).

Y. Perelman: *Física recreativa*. Barcelona, Ed. Martínez Roca, 1983. 188 pàgs il·l.

Centre d'Estudis Històrics Internacionals. Universitat de Barcelona. Facultat de Geografia i Història: "Estudis d'Història

